



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 302 045 B1**

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**04.03.92 Patentblatt 92/10**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>: **F02M 69/10, F02M 69/04,  
F02B 33/04**

②① Anmeldenummer: **88890184.0**

②② Anmeldetag: **11.07.88**

⑤④ Zweitakt-Brennkraftmaschine.

③⑩ Priorität: **30.07.87 AT 1937/87**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**01.02.89 Patentblatt 89/05**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
**04.03.92 Patentblatt 92/10**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE FR GB IT NL SE**

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 223 767  
DE-B- 1 231 482  
DE-B- 1 272 619  
GB-A- 723 972**

⑦③ Patentinhaber: **AVL Gesellschaft für  
Verbrennungskraftmaschinen und  
Messtechnik mbH. Prof. Dr. Dr. h. c. Hans List  
Kleiststrasse 48  
A-8020 Graz (AT)**

⑦② Erfinder: **Ploberger, Diethard, Dipl.-Ing.  
Kossgasse 10  
A-8010 Graz (AT)  
Erfinder: Mikulic, Leopold, Dr.  
Ragnitztalweg 86  
A-8047 Graz (AT)  
Erfinder: Landfahner, Klaus, Dr.  
Prokesch-Ostengasse 10  
A-8020 Graz (AT)**

⑦④ Vertreter: **Krause, Walter, Dr. Dipl.-Ing. et al  
Postfach 200 Singerstrasse 8  
A-1010 Wien (AT)**

EP 0 302 045 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Zweitakt-Brennkraftmaschine mit Kurbelgehäusespülung mit einem Überströmkanal, dessen Überströmöffnung in den Zylinder vom Motorkolben gesteuert wird, dessen Boden flach und rotationssymmetrisch ausgebildet ist, sowie mit einer der Auslaßöffnung gegenüberliegenden Kraftstoff-Einspritzdüse, wobei der Einspritzstrahl der Einspritzdüse auf die dem Zylinderraum zugewandte Seite des Kolbenbodens gerichtet ist und die Strahlachse des Einspritzstrahls mit der Kolbenachse einen Winkel einschließt, der kleiner als  $90^\circ$  ist.

Aus der EP-A1 223 767 wurde eine Zweitakt-Brennkraftmaschine bekannt, bei welcher der Einspritzstrahl von der Kurbelgehäusesseite her in das Innere des hohlen Kolbens gerichtet ist. Dabei trifft bei der Kolbenbewegung zum Kurbelgehäuse hin ein Teil des Kraftstoffes auf die zum Kurbelgehäuse gerichtete Seite des Kolbenbodens auf. Damit läßt sich zwar eine relativ gute Gemischaufbereitung erreichen, doch muß in Kauf genommen werden, daß ein beträchtlicher Teil des aufbereiteten Gemisches beim Spülen unverbrannt in den Auslaßkanal gelangt und damit verloren geht.

Eine teilweise Verbesserung des Gemischaufbereitung wird durch die Lehre aus der GB-A 723 972 erreicht, wo bei einer Zweitakt-Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art der Einspritzstrahl der Einspritzdüse auf die dem Zylinderraum zugewandte Seite des Kolbenbodens gerichtet ist. Die Strahlachse des Einspritzstrahles schließt dabei mit der Kolbenachse einen Winkel kleiner  $90^\circ$  ein. Kraftstoffverluste infolge Abströmung durch die Auslaßöffnung können dadurch jedoch nicht verhindert werden.

Weiters ist es zur Minimierung von Kraftstoffverlusten aus der DE-B1 272 619 bekannt, den Kraftstoff auf die der Auslaßöffnung gegenüberliegende Hälfte des Kolbenbodens zu richten. In diesem Bereich des Kolbenbodens ist eine taschenförmige Verdampfungskammer angeordnet, in welcher die Tröpfchen des Kraftstoffstrahles an der heißen Wand der Verdampfungskammer vorverdampfen. Nachteilig ist hier die komplizierte Form des Zylinderbodens.

Ziel der Erfindung ist es, die genannten Nachteile zu vermeiden und eine Zweitakt-Brennkraftmaschine der eingangs erwähnten Art vorzuschlagen, die sich durch einen einfachen Aufbau und nur sehr geringe Kraftstoffverluste und Kohlenwasserstoff-Emissionen auszeichnet, wobei diese Vorteile auch bei höheren Motordrehzahlen und Lasten beibehalten werden sollen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß der Einspritzstrahl der Einspritzdüse zumindest überwiegend auf die der Auslaßöffnung gegenüberliegende Hälfte des Kolbenbodens gerichtet ist, daß die Einspritzdüse im Überströmkanal angeordnet ist, sowie daß für den Bereich höherer Motordrehzahlen und Lasten der Einspritzbeginn schon vor Öffnen der Überströmöffnung des Überströmkanals durch den Kolben festgelegt ist, sodaß ein Teil des Kraftstoffes im Überströmkanal vorverdampfen kann. Dabei erfolgt die Kraftstoffeinspritzung während der Spülphase zu einem Zeitpunkt, zu dem Überströmkanal und Auslaßkanal offen sind. Der Kraftstoff verdampft rasch an der dem Zylinderraum zugewandten Seite des Kolbenbodens. Durch die während der Spülung des Zylinders vorhandene Luftbewegung kommt es einerseits zu einer sehr guten Gemischbildung und andererseits zu überraschend geringen Kraftstoffverlusten, weil durch das zumindest überwiegende Einspritzen auf die der Auslaßöffnung gegenüberliegende Hälfte des Kolbenbodens eine dem Kraftstoffstrahl entgegengerichtete Luftströmung vorhanden ist, welche gegen das Abströmen von Gemisch durch den gleichzeitig geöffneten Auslaß eine Art Barriere bildet.

Weiters ergibt sich durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen der Vorteil einer guten Kühlung des Kolbenbodens durch den eingespritzten Kraftstoff, der diesem auch die für die Verdampfung notwendige Verdampfungswärme entzieht. Dadurch ist eine Leistungssteigerung der Brennkraftmaschine bei gleichbleibenden Abmessungen möglich, ohne daß sich dadurch ein erhöhter Kraftstoffverlust ergibt.

Außerdem ergibt sich dadurch eine verbesserte Möglichkeit der Steuerung der Ladungsschichtung im Zylinderraum.

Es ist auch möglich, erst zu einem gegenüber dem Beginn des Spülvorganges verzögerten Zeitpunkt einzuspritzen, wodurch die Kraftstoffverluste weiter minimiert werden können. Diese sind im allgemeinen niedriger als bei der eingangs genannten aus der AP-A1 223 767 bekannten Brennkraftmaschine.

Ein bessere Verteilung des Kraftstoffes auf der Oberfläche des Kolbenbodens wird erfindungsgemäß erreicht, wenn die Einspritzdüse als Mehrlochdüse, vorzugsweise als Zweistrahl Düse, ausgebildet ist.

Im Rahmen der Erfindung ist es vorteilhaft, wenn in zusätzlich am Umfang der Zylinderwand angeordneten Überströmkanälen weitere Einspritzdüsen vorgesehen sind. Deren Achsen können, in Draufsicht auf den Kolben gesehen, im wesentlichen entsprechend der Richtung der an den Zylinderraum unmittelbar anschließenden Teile d r Überströmkanäle verlaufen.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß jede Strahlachse d r Einspritzstrahlen, in Draufsicht auf den Kolben gesehen, im wesentlichen auf einen der zusätzlich am Umfang der Zylinderwand angeordneten Überströmkanäle gerichtet ist. Durch diese Maßnahmen ist sichergestellt, daß die Einspritzstrahlen Kompo-

nen des Spülluftstromes entgegengerichtet sind, wodurch einerseits die Verwirbelung des entstehenden Kraftstoffdampfes mit der Spülluft verbessert und andererseits ein Mitreißen des entsprechenden Kraftstoffgemisches in den Auslaßkanal weiter vermindert wird.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 schematisch einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Zweitakt-Brennkraftmaschine, Fig. 2 und 3 verschiedene Ausführungsvarianten einer erfindungsgemäßen Zweitakt-Brennkraftmaschine im Querschnitt.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Zweitakt-Brennkraftmaschine im Längsschnitt, bei der in den Zylinder-  
raum 1 mehrere, am Umfang der Zylinderwand 9 verteilte Kanäle 2, 2' in Überströmöffnungen 12, 12' münden,  
denen ein Auslaßkanal 3 mit einer Auslaßöffnung 13 zugeordnet ist, der sich über einen größeren Teil der Höhe  
des Zylinderraumes 1 als die Überströmöffnungen 12, 12' erstreckt und daher bei einer Bewegung des Kolbens  
4 in Richtung auf das nicht dargestellte Kurbelgehäuse früher vom Kolben 4 freigegeben wird, um ein Abströ-  
men der Verbrennungsgase vor dem Öffnen der Überströmöffnungen zu ermöglichen.

In einem der Überströmkanäle 2 ist eine Einspritzdüse 5 angeordnet, deren Einspritzstrahl 7 gegen die dem  
Zylinderraum 1 zugewandte Seite 8 des Kolbenbodens 6 gerichtet ist. Die Strahlachse 7' schließt dabei mit  
der zur Kolbenachse 10 parallelen zum unteren Totpunkt gerichteten Kolbenbewegung einen Winkel  $\alpha$  ein, der  
kleiner als  $90^\circ$  ist.

Wie in Fig. 1 angedeutet ist, erfolgt die Einspritzung des Kraftstoffes zum Großteil zu einem Zeitpunkt, zu  
dem sich der Kolben 4 im Bereich seines unteren Totpunktes befindet und die Überströmöffnungen 12, 12'  
daher offen sind. Wenn die Dauer der Einspritzung die Öffnungsdauer der Überströmkanäle übersteigt, wie das  
bei sehr hohen Drehzahlen der Fall sein kann, ist es mit der beschriebenen Anordnung möglich und vorgese-  
hen, den Einspritzbeginn in Richtung "früher" so zu verschieben, daß ein Teil des Kraftstoffes im Überström-  
kanal 2 bzw. 2' vorverdampfen kann, wodurch sich ebenfalls eine sehr gute Gemischbildung ergibt. Dadurch  
eignet sich die beschriebene Zweitakt-Brennkraftmaschine auch für sehr hohe Drehzahlen bis über 10 000  
Umdrehungen pro Minute, ohne daß ein Leistungsverlust oder erhöhter Kraftstoffverbrauch durch mangelnde  
Gemischbildung oder erhöhte Kraftstoffverluste auftreten kann.

Durch das Auftreffen von relativ kühlem Kraftstoff auf den Kolbenboden 6 und dessen Verdampfung ergibt  
sich ein beträchtlicher Kühleffekt für den Kolbenboden 6, sodaß dieser einerseits dünner ausgeführt werden  
kann und andererseits eine entsprechende Leistungssteigerung aufgrund der verminderten Wärmedehnung des  
Kolbenoberteils möglich ist.

Fig. 2 zeigt eine Variante einer erfindungsgemäßen Zweitakt-Brennkraftmaschine mit mehreren in Über-  
strömkanälen 2, 2' angeordneten Einspritzdüsen 5. Die Strahlachsen 7' der Einspritzstrahlen 7 dieser Einspritz-  
düse kreuzen einander in einem deutlich vom Mittelpunkt 11 des Kolbens 4 in Richtung zum Überströmkanal  
2 hin versetzten Punkt. Dabei ist die Einspritzrichtung der im Überströmkanal 2' angeordneten Düse im wesent-  
lichen der Einstromrichtung der Spülluft der gegenüberliegenden Überströmkanäle 2 entgegengerichtet. Dies  
führt zu einer entsprechend starken Verwirbelung der Spülluft mit dem verdampften Kraftstoff, wodurch sich  
eine gute Gemischaufbereitung und Steuerung der Ladungsschichtung ergibt. Außerdem wird dadurch auch  
ein Verlust von Kraftstoff über den Auslaßkanal 3 verringert und damit auch eine Verringerung der Kohlenwas-  
serstoff-Emission erreicht.

Fig. 3 zeigt eine weitere Variante einer erfindungsgemäßen Zweitakt-Brennkraftmaschine, bei der im Über-  
strömkanal 2, bzw. in Richtung des an den Zylinderraum 1 unmittelbar anschließenden Bereiches eines sol-  
chen, eine Zweistrahl Düse 5' angeordnet ist. Dabei sind die Strahlachsen 7' der Einspritzstrahlen 7 dieser Düse  
im wesentlichen den aus zwei verschiedenen Überströmkanälen 2' in den Zylinderraum 1 eintretenden Spül-  
luftströmen entgegengerichtet. Dadurch wird eine besonders gute Verwirbelung und damit Gemischaufberei-  
tung sichergestellt. Gleichzeitig werden die durch ein Abströmen von Kraftstoffgemisch in den Auslaßkanal 3  
bedingten Kraftstoffverluste minimiert.

## Patentansprüche

1. Zweitakt-Brennkraftmaschine mit Kurbelgehäusespülung mit einem Überströmkanal (2), dessen Über-  
strömöffnung (12) in den Zylinder (1) vom Motorkolben (4) gesteuert wird, dessen Boden (8) flach und rota-  
tionssymmetrisch ausgebildet ist, sowie mit einer der Auslaßöffnung (13) gegenüberliegenden  
Kraftstoff-Einspritzdüse (5), wobei der Einspritzstrahl (7) der Einspritzdüse (5) auf die dem Zylinderraum (1)  
zugewandte Seite (8) des Kolbenbodens (4) gerichtet ist und die Strahlachse (7') des Einspritzstrahls (7) mit  
der Kolbenachse (10) einen Winkel ( $\alpha$ ) einschließt, der kleiner als  $90^\circ$  ist, dadurch gekennzeichnet, daß der  
Einspritzstrahl (7) der Einspritzdüse (5) zumindest überwiegend auf die der Auslaßöffnung (13) gegenüberlie-  
gende Hälfte des Kolbenbodens gerichtet ist, daß die Einspritzdüse (5) im Überströmkanal (2) angeordnet ist,

sowie daß für den Bereich höherer Motordrehzahlen und Lasten der Einspritzbeginn schon vor Öffnen der Überströmöffnung (12) des Überströmkanals (2) durch den Kolben (4) festgelegt ist, sodaß ein Teil des Kraftstoffes im Überströmkanal (2) vorverdampfen kann.

2. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzdüse als Mehrlochdüse, vorzugsweise als Zwisstrahlendüse (5') ausgebildet ist.

3. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in zusätzlich am Umfang der Zylinderwand (9) angeordneten Überströmkanälen (2') weitere Einspritzdüsen (5) vorgesehen sind.

4. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß jede Strahlachse (7') der Einspritzstrahlen (7), in Draufsicht auf den Kolben (4) gesehen, im wesentlichen auf einen der zusätzlich am Umfang der Zylinderwand (9) angeordneten Überströmkanäle (2') gerichtet ist.

#### Claims

1. Two-stroke internal combustion engine with crankcase scavaging with a transfer passage (2) of which the transfer port (12) in the cylinder (1) is controlled by the piston (4) of which the crown (8) is made smooth and rotationally symmetrical, and with a fuel injection nozzle (5) lying opposite the exhaust port (13), the injection stream (7) from the nozzle (5) being directed at that face (8) of the piston crown (4) which is towards the combustion chamber (1), the axis (7') of the injected stream (7) making an included angle ( $\alpha$ ) with the axis (10) of the piston which is less than  $90^\circ$ , characterised in that the injected stream (7) from the nozzle (5) is directed at least predominantly towards that half of the piston crown which lies opposite the exhaust port (13), that the injection nozzle (5) is arranged in the transfer passage (2) and that in the upper ranges of engine speeds and loads the start of the injection is timed to occur before the transfer port (12) from the transfer passage (2) is uncovered by the piston (4), so that part of the fuel can pre-vaporise in the transfer passage (2).

2. Two-stroke internal combustion engine according to claim 1 characterised in that the injection nozzle is in the form of a multi-holed nozzle, preferably a two-stream nozzle (5').

3. Two-stroke internal combustion engine according to claim 1 or 2 characterised in that further injection nozzles (5) are provided in additional transfer passages (2') arranged at the periphery of the cylinder wall (9).

4. Two-stroke internal combustion engine according to claim 2 or 3 characterised in that each axis (7') of the injected streams (7), looking at the piston (4) in plan view, is directed substantially towards one of the additional transfer passages (2') arranged at the periphery of the cylinder wall (9).

#### Revendications

1. Moteur à combustion interne à deux temps, avec balayage du carter de vilebrequin par un canal de trop-plein (2) dont l'ouverture de trop-plein (12) est commandée dans le cylindre (1) par le piston (4) du moteur, dont le fond est plat et présente une symétrie de révolution, ainsi qu'avec une buse d'injection de carburant (5), placée en face de l'ouverture d'échappement (13), tandis que le jet d'injection (7) de la buse d'injection (5) est dirigé sur la face (8) du fond (4) du piston tournée vers la chambre (1) du cylindre et que l'axe (7') de ce jet d'injection (7) fait avec l'axe (10) du piston un angle ( $\alpha$ ) qui est inférieur à  $90^\circ$ , moteur à combustion interne à deux temps caractérisé en ce que le jet d'injection (7) de la buse d'injection (5) est dirigé, tout au moins de façon prépondérante, sur la moitié du fond du piston placée en face de l'ouverture d'échappement (13), en ce que la buse d'injection (5) est disposée dans le canal de trop-plein (2), et que, pour la zone des vitesses de rotation et des charges les plus élevées du moteur, le début de l'injection est déterminé par le piston (4) déjà avant la libération de l'ouverture de trop-plein (12) du canal de trop-plein (2), de sorte qu'une partie du carburant peut être pré vaporisée dans le canal de trop-plein.

2. Moteur à combustion interne à deux temps selon la revendication 1, caractérisé en ce que la buse d'injection revêt la forme d'une buse à plus d'un trou, de préférence d'une buse à deux jets (5').

3. Moteur à combustion interne à deux temps selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que, dans des canaux de trop-plein (2') disposés en supplément à la périphérie de la paroi (9) du cylindre, sont prévues d'autres buses d'injection (5).

4. Moteur à combustion interne à deux temps selon la revendication 2 ou la revendication 3, caractérisé en ce que chaque axe (7') des jets d'injection (7), regardé en vue de dessus sur le piston (4), est essentiellement dirigé sur un des canaux de trop-plein (2') disposés en supplément à la périphérie de la paroi (9) du cylindre.

Fig. 1

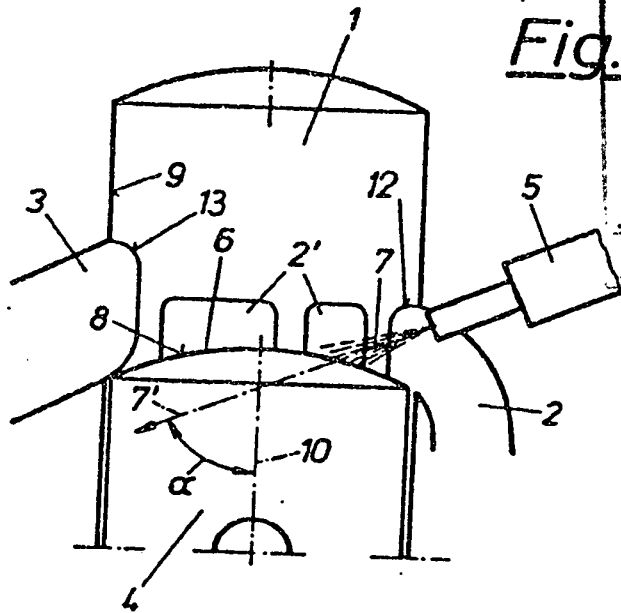


Fig. 2

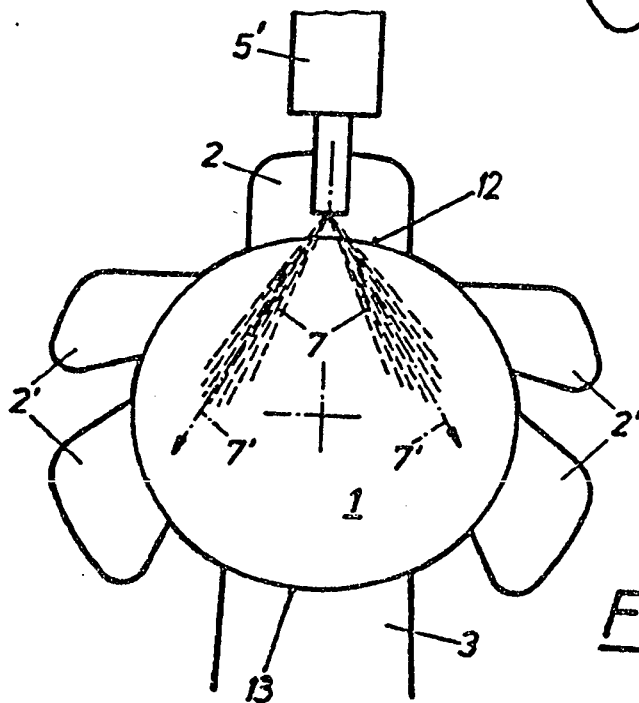
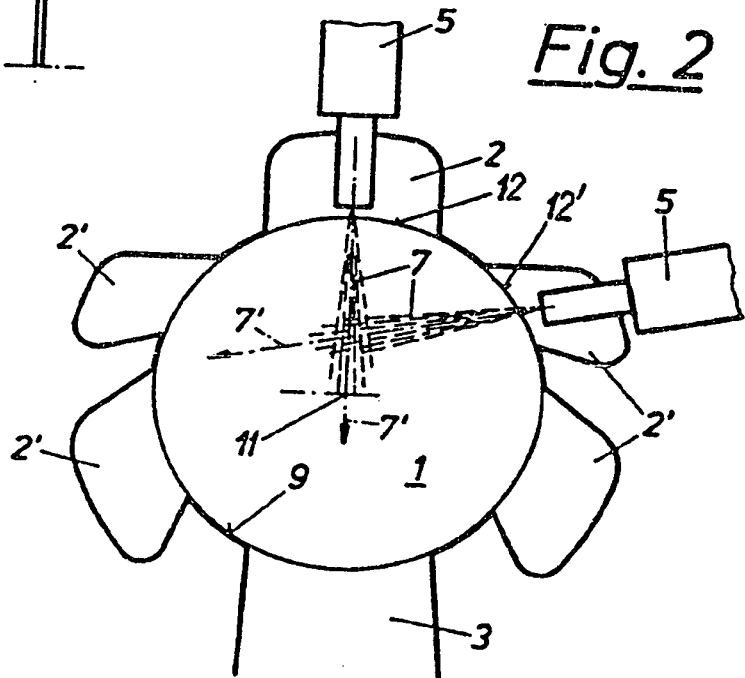


Fig. 3